

© EPODOC / EPO

PN - JP2001023518 A 20010126  
PD - 2001-01-26  
PR - JP19990193059 19990707  
OPD - 1999-07-07  
TI - MANUFACTURE OF FLUORESCENT LAMP  
IN - MATSUDA NAOKO; NAKA HIROYUKI; YAMADA KENJI; OTSUBO  
TATSUHIRO  
PA - MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; WEST ELECTRIC CO  
IC - H01J9/22

© WPI / DERWENT

TI - Straight pipe cold cathode fluorescent lamp manufacture for liquid  
crystal back light, involves drying fluorescent liquid that flows down  
by gravitational force, inside fixed cylindrical glass tube  
PR - JP19990193059 19990707  
PN - JP2001023518 A 20010126 DW200121 H01J9/22 008pp  
PA - (MATU ) MATSUSHITA DENKI SANGYO KK  
- (WESW ) WEST ELECTRIC CO LTD

IC - H01J9/22  
AB - JP2001023518 NOVELTY - The cylindrical glass tube (1) is fixed for  
allowing flow of fluorescent liquid (3) inside the tube by gravitational  
force. The liquid (3) inside the tube is then dried.  
- USE - For liquid crystal back lights.  
- ADVANTAGE - Since liquid flows down by gravitational force, thin  
film formation with uniform thickness is enabled, hence improving  
brightness of display.  
- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the  
manufacturing process of straight pipe cold cathode fluorescent  
lamp.  
- Glass tube 1  
- Fluorescent liquid 3  
- (Dwg.1/6)

OPD - 1999-07-07  
AN - 2001-207384 [21]

© PAJ / JPO

PN - JP2001023518 A 20010126  
PD - 2001-01-26  
AP - JP19990193059 19990707

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- IN - OTSUBO TATSUHIROMATSUDA NAKONAKA HIROYUKIYAMADA KENJI
- PA - MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD, WEST ELECTRIC CO LTD
- TI - MANUFACTURE OF FLUORESCENT LAMP
- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To form a phosphor film uniform in thickness by attaching an auxiliary straight tube whose length is, at least, specified in a coating process and whose inside diameter is approximately equal to that of a straight tube, to the top end of the straight tube, by integrating the auxiliary straight tube with the straight tube, by applying phosphor liquid thereon and drying it, and by removing the auxiliary straight tube after drying.
- SOLUTION: An auxiliary straight tube having the length, at least 50 mm, preferably 50-100 mm, and the inside diameter approximately equal to the straight tube is used. A glass tube 1 is moved to a coating position and held on a tank 4 having phosphor liquid 3 therein along the almost gravity direction and then the tank 4 is raised so that the bottom end of the glass tube 1 is dipped in the phosphor liquid 3. For example, mixture among butyl acetate, phosphor powders, and resin agent is used for the phosphor liquid 1. In this state, the auxiliary straight tube 8 is attached to the top end of the glass tube 1. The auxiliary straight tube 8 has an approximately same inside diameter as that of the glass tube 1, and the auxiliary straight tube 8 and the glass tube 1 are connected using a glass tube holder 9 such as a rubber tube.
- I - H01J9/22

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-23518  
(P2001-23518A)

(43)公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 J 9/22

識別記号

F I  
H 0 1 J 9/22

データベース(参考)  
D 5 C 0 2 8

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-193059  
(22)出願日 平成11年7月7日 (1999.7.7)

(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(71)出願人 000102186  
ウエスト電気株式会社  
大阪府大阪市北区長柄東2丁目9番95号  
(72)発明者 大坪 達弘  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74)代理人 100062144  
弁理士 青山 葆 (外1名)

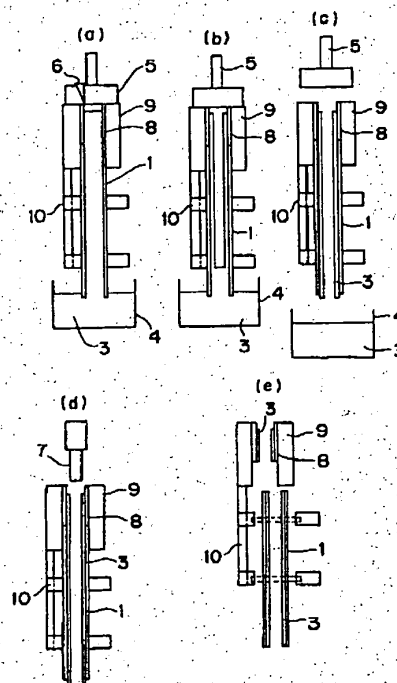
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蛍光灯の製造方法

(57)【要約】

【課題】 蛍光体膜の膜厚を均一に形成できる液晶バックパネル用直管冷陰極蛍光灯の製造方法を提供する。

【解決手段】 ガラス管(1)の微小な曲がりを矯正しながら蛍光体液(3)を塗布等する。ガラス管(1)の上端100mm程度の部分を最終的に除去する。ガラス管(1)の内面に塗布した蛍光体液(3)の乾燥温度を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒型直管の内面に蛍光体液を塗布する塗布工程と、  
該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光体液を自重流下させる流下工程と、  
該蛍光体液を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、  
該流下工程が、該直管を固定する工程を含み、  
該乾燥工程が、該直管を固定したまま、該蛍光体液を乾燥させる工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法。

【請求項2】 円筒型直管の内面に蛍光体液を塗布する塗布工程と、  
該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光体液を自重流下させる流下工程と、  
該蛍光体液を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、  
該塗布工程が、長さが少なくとも50mmで、内径が該直管と略等しい補助直管を該直管の上端に取り付け、該補助直管と該直管とを一体として該蛍光体液を塗布する工程を含み、  
該乾燥工程の後に、該補助直管を除去する工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法。

【請求項3】 上記補助直管が、50～100mmであることを特徴とする請求項2に記載の蛍光灯の製造方法。

【請求項4】 円筒型直管の内面に蛍光体液を塗布する塗布工程と、  
該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光体液を自重流下させる流下工程と、  
該蛍光体液を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、  
該乾燥工程が、該直管の中心軸を自転軸として該直管を自転させながら、該蛍光体液を乾燥させる工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法。

【請求項5】 更に、上記流下工程が、上記直管の中心軸を自転軸として該直管を自転させながら、上記蛍光体液を自重流下させる工程を含むことを特徴とする請求項4に記載の蛍光灯の製造方法。

【請求項6】 円筒型直管の内面に蛍光体液を塗布する塗布工程と、  
該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光体液を自重流下させる流下工程と、  
該蛍光体液を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、  
該乾燥工程が、該直管が長手方向に温度勾配を有するように、該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法。

【請求項7】 上記乾燥工程が、上記直管の長手方向に沿って、該直管を挟んで略平行に設けられた一対の平面

ヒータを配置し、該平面ヒータの温度を該直管の長手方向に沿って制御して該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする請求項6に記載の蛍光灯の製造方法。

【請求項8】 上記乾燥工程が、上記直管の長手方向に沿って、該直管を挟んで対向するように設けられた一対の円弧状ヒータを配置し、該円弧状ヒータの温度を該直管の長手方向に沿って制御して該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする請求項6に記載の蛍光灯の製造方法。

【請求項9】 円筒型直管の内面に蛍光体液を塗布する塗布工程と、  
該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光体液を自重流下させる流下工程と、  
該蛍光体液を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、  
該乾燥工程が、該直管が円周方向に温度勾配を有するように、該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法。

【請求項10】 上記乾燥工程が、上記直管の長手方向に沿って、該直管を挟んで対向するように設けられた一対の円弧状ヒータを配置し、該円弧状ヒータの温度を該直管の円周方向に沿って制御して該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする請求項9に記載の蛍光灯の製造方法。

【請求項11】 上記直管の内径が、10mm以下であることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の蛍光灯の製造方法。

【請求項12】 上記蛍光灯が、液晶バックライト用直管冷陰極蛍光灯であることを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の蛍光灯の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶バックライト用の直管冷陰極蛍光灯の製造方法に関し、特に、ガラス管の内面に蛍光体液を塗布して、直管冷陰極蛍光灯を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図6は、従来の方法を用いた液晶バックライト用の直管冷陰極蛍光灯の蛍光体膜を、連続工程で形成する工程図である。本工程では、まず、図6(a)に示すように、ガラス管保持装置2を用いてガラス管1を略重力方向に沿って保持し、塗布ポジションに移動させる。塗布ポジションには、図6(b)に示すように、蛍光体液3が入ったタンク4と、蛍光体液吸引用の吸排出チャック5が設置されている。

【0003】次に、図6(c)に示すように、タンク4が上昇し、ガラス管1の下端が蛍光体液3に浸けられ、一方、吸排出チャック5が下降し、ガラス管1の上端に密封装着される。

【0004】次に、図6(d)に示すように、吸排出チ

チャック5から蛍光液体3が吸引され、吸引された蛍光液体3の上端が液面センサ6の位置に来るまで蛍光液体3が吸い上げられる。

【0005】次に、図6(e)に示すように、吸排出チャック5が開放され、吸引された蛍光液体3が排出される。

【0006】次に、図6(f)に示すように、蛍光液体3の排出後、タンク4が下降し、吸排出チャック5が上昇し、ガラス管1が移動できる状態となる。

【0007】最後に、図6(g)に示すように、ガラス管1は、乾燥ポジションに移され、送風ノズル7により、所定の温度に調整された空気が上端から送り込まれ、内面に塗布された蛍光液体3を乾燥される。以上の工程により、ガラス管1の内面に蛍光体膜が形成され、直管冷陰極蛍光灯が作製される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、粘性の懸濁液である蛍光液体3を、ガラス管1の内面に沿って自重流下させることにより、蛍光体膜の膜厚をある程度まで均一化することが可能であるが、液晶バックライト用の直管冷陰極蛍光灯では、更なる膜厚の均一性が要求される。そこで、本発明は、液晶バックライト用の直管冷陰極蛍光灯として使用可能な程度にまで、蛍光体膜の膜厚を均一に形成できる直管冷陰極蛍光灯の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】そこで、発明者らは鋭意研究の結果、ガラス管の微小な曲がり膜厚の不均一に影響すること、ガラス管上端の100mm程度の部分の膜厚が特に薄くなること、更には、ガラス管の下端に近づくほど自重流下した蛍光液体の粘度が大きくなり膜厚の不均一の原因になること等を見出し、本発明を完成した。

【0010】即ち、本発明は、円筒型直管の内面に蛍光液体を塗布する塗布工程と、該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光液体を自重流下させる流下工程と、該蛍光液体を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、該流下工程が、該直管を略重力方向に沿って保持するにあたり、該直管の反りが矯正されるように該直管を固定する工程を含み、該乾燥工程が、該直管を固定したまま、該蛍光液体を乾燥させる工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法である。このように、直管の曲がり(反り)を矯正しながら流下工程、乾燥工程を行うことにより、直管の曲がりに起因する蛍光液体の偏りを無くすることができ、最終的に形成した蛍光体膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【0011】また、本発明は、円筒型直管の内面に蛍光液体を塗布する塗布工程と、該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光液体を自重流下させる流下工程と、該蛍光液体を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを

備え、該塗布工程が、長さが少なくとも50mmで、内径が該直管と略等しい補助直管を該直管の上端に取りつけ、該補助直管と該直管とを一体として該蛍光液体を塗布する工程を含み、該乾燥工程の後に、該補助直管を除去する工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法でもある。粘性を有する蛍光液体を自重流下により直管の内壁に広げる場合、蛍光液体の上端部では、それより上方から蛍光液体が流下しないため、蛍光液体の厚さが極端に薄くなる。従って、直管の上部に補助直管を接続して内面に蛍光液体を塗布等した後に補助直管を除去することにより、直管の内面に形成された蛍光体膜の膜厚分布の均一性を向上させることができる。

【0012】上記補助直管は、50～100mmであることが好ましい。形成された蛍光体膜の膜厚が極端に薄くなるのは、概ねかかる領域だからである。

【0013】また、本発明は、円筒型直管の内面に蛍光液体を塗布する塗布工程と、該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光液体を自重流下させる流下工程と、該蛍光液体を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、該乾燥工程が、該直管の中心軸を自転軸として該直管を自転させながら、該蛍光液体を乾燥させる工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法でもある。乾燥中にも蛍光液体の一部は流下しているため、このように直管を自転させることにより、直管の傾きによる蛍光液体の偏りを防止できる。

【0014】更に、上記流下工程が、上記直管の中心軸を自転軸として該直管を自転させながら、上記蛍光液体を自重流下させる工程を含むものであっても良い。流下工程において直管を自転させることにより、直管の傾きによる蛍光液体の偏りを防止できる。

【0015】また、本発明は、円筒型直管の内面に蛍光液体を塗布する塗布工程と、該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光液体を自重流下させる流下工程と、該蛍光液体を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、該乾燥工程が、該直管が長手方向に温度勾配を有するように、該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法でもある。このように外部から温度勾配を持って直管を加熱することにより、直管の内面に塗布した蛍光液体の乾燥速度を制御することができ、蛍光体膜の膜厚を均一化することができる。

【0016】上記乾燥工程は、上記直管の長手方向に沿って、該直管を挟んで略平行に設けられた一対の平面ヒータを配置し、該平面ヒータの温度を該直管の長手方向に沿って制御して該直管を加熱する工程を含むことが好ましい。かかる平面ヒータを用いることにより、直管の乾燥処理を連続して行う場合であっても、横方向から容易にヒータの間に直管を入れ、また取り出すことができる。

【0017】上記乾燥工程は、上記直管の長手方向に沿って、該直管を挟んで対向するように設けられた一対の

円弧状ヒータを配置し、該円弧状ヒータの温度を該直管の長手方向に沿って制御して該直管を加熱する工程を含むことが好ましい。円弧状ヒータを用いた方が、同時に円周方向の乾燥温度を均一化することができるからである。

【0018】また、本発明は、円筒型直管の内面に蛍光液体を塗布する塗布工程と、該直管を略重力方向に沿って保持して該蛍光液体を自重流下させる流下工程と、該蛍光液体を乾燥させて蛍光体膜を形成する乾燥工程とを備え、該乾燥工程が、該直管が円周方向に温度勾配を有するように、該直管を加熱する工程を含むことを特徴とする蛍光灯の製造方法でもある。円周方向に温度勾配を有するように直管を加熱することにより、円周方向の蛍光体膜の膜厚の均一化が可能となる。

【0019】上記乾燥工程は、上記直管の長手方向に沿って、該直管を挟んで対向するように設けられた一対の円弧状ヒータを配置し、該円弧状ヒータの温度を該直管の円周方向に沿って制御して該直管を加熱する工程を含むことが好ましい。かかる円弧状ヒータを用いることにより、円周方向の温度制御が可能となり、円周方向の乾燥速度の均一化が可能となる。

【0020】上記直管の内径は、10mm以下であることが好ましい。

【0021】上記蛍光灯は、液晶バックライト用直管冷陰極蛍光灯であることが好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 本発明の実施の形態1について、図1、2を参照しながら説明する。図1は、本実施の形態にかかる液晶バックライト用直管冷陰極蛍光灯の製造工程の概略を示すものである。本実施の形態では、ガラス管1が、塗布ポジションで、蛍光液体3を内面に塗布され、乾燥ポジションに移されて乾燥され、連続的に直管冷陰極蛍光灯が製造される。

【0023】まず、内壁に蛍光体膜を形成するガラス管1が準備される。ガラス管1には、例えば、長さが380mm、外径2.6mm、厚さ0.3mmの管が用いられる。

【0024】次に、ガラス管1は、塗布ポジションに移され、蛍光液体3を入れたタンク4に上に略重力方向に沿って保持された後、タンク4が上昇してガラス管1の下端が蛍光液体3に浸される。蛍光液体1としては、例えば、酢酸ブチルに蛍光体粉末及び樹脂剤を混合したものが用いられる。この状態で、図1(a)に示すように、ガラス管1の上端に、補助直管8が取り付けられる。補助直管8はガラス管1と略同じ内径を有し、補助直管8とガラス管1とは、例えばゴム管のようなガラス管保持具9を用いて接続される。かかる補助直管8は、長さが50mm以上であり、特に50～100mm程度であることが好ましい。

【0025】発明者らの検討によれば、蛍光液体3のよ

うな粘性懸濁液を自重流下させた場合には、上端部では、それより上方からの粘性懸濁液の供給がないため、膜厚は極端に薄くなってしまい、中間部では、下方に流下した量とほぼ同じ量の粘性懸濁液が上方から流下してくるため膜厚は徐々に薄くなり、更に下方に行くほど、粘性懸濁液が乾燥して粘度が上がるため粘性懸濁液がたまり膜厚が厚くなる傾向にあることが分かった。特に、上端部では、膜厚が極めて薄くなるため、かかる部分を除去することにより、全体の膜厚分布の均一性を大きく向上させることができることを見出した。このように、膜厚が極めて薄くなる部分は、乾燥の速度にもよるが、粘性懸濁液の上端から約100mm以下で、特に50～100mm程度である。本実施の形態は、かかる部分に補助直管8を設け、最終的に補助直管8を除去することにより、ガラス管1の内面の蛍光体膜の膜厚分布の均一性を向上させるものである。

【0026】また本実施の形態では、同時に、図1(a)に示すように、ガラス管1が曲がり矯正治具10に固定される。本実施の形態で使用したガラス管1は、通常、約0.08mm程度の曲がり(反り)を有しているが、ガラス管1を液晶用バックライトとして使用するためには、内面に形成される蛍光体膜の膜厚を均一化するために、かかる曲がりを半分程度(約0.04mm)にすることが必要となる。このため、本実施の形態では、曲がり矯正治具10にガラス管1を固定することにより、ガラス管1をしならせて、ガラス管1の曲がりを修正する。

【0027】図2は、曲がり矯正治具10を示したもので、図2(a)は上面図、図2(b)は、2つのブロック部を設けた曲がり矯正治具10の側面図、図2(c)は、3つのブロック部を設けた曲がり矯正治具10の側面図である。

【0028】図2(a)に示すように、曲がり矯正治具10は、支持ブロック13に取りつけられた2以上の矯正ブロック11、12からなる。ガラス管1は、矯正ブロック11、12の間に挟まれて固定される。直径の異なったガラス管1にも対応できるように、矯正ブロック11、12にはV溝が形成され、ガラス管1をV溝で挟み込む構造となっている。V溝の角度 $\theta$ は、約85～120°であることが好ましい。

【0029】矯正ブロック11、12は、ガラス管1の長さに応じた間隔、個数で、支持ブロック13にボルト等で取り付けられる。矯正ブロック11が取り付けられる支持ブロック13の取付面の平坦度と、矯正ブロック11のV溝等の形成精度により、ガラス管1の曲がりの矯正精度が決まる。かかる曲がり矯正治具10を用いることにより、最終的にガラス管1の内面に形成された蛍光体膜の膜厚の上下方向のばらつき(最大膜厚と最小膜厚との差)は、矯正治具を使用しない場合の約1/2程度となり、円周方向の膜厚のばらつきも25%程度低減



することができた。

【0030】このような状態で、ガラス管1の上端に吸排出チャック5を取りつけ、従来の方法と同様に、液面センサ6で、蛍光体液3の上端の位置を検知しながら蛍光体液3を吸い上げる。蛍光体液3の上端は、補助直管8の上端近傍まで吸い上げられる。ガラス管1と補助直管8とは内径が略等しく連続するように配置されているため、蛍光体液3はガラス管1の下部から補助直管8の上部までスムーズに吸い上げられる。

【0031】次に、図1(c)に示すように、吸排出チャック5を開放して、吸い上げた蛍光体液3を自重流下させる(液自体の自重により下方に流す)。自重流下は、曲がり矯正治具10でガラス管1の曲がりを矯正しながら行われるため、曲がりにより蛍光体液3の流下が部分的に異なることが無く、ガラス管1の内面に均一な厚みの蛍光体液3が塗布されることとなる。なお、蛍光体液3を自重流下させる場合に、ガラス管1の中心軸を自転軸として、ガラス管1を自転させることにより、ガラス管1の微妙な傾き等により発生する蛍光体液3の膜厚分布を小さくできる。

【0032】次に、図1(d)に示すように、ガラス管1は、乾燥ポジションに移され、送風ノズル7により、ガラス管1の上端から空気が供給され、ガラス管1の内面の蛍光体液3を乾燥させる。供給される空気は、蛍光体液3の粘度等により、温度、流速等が制御される。乾燥した蛍光体液1は、蛍光体膜となる。

【0033】最後に、曲がり矯正治具10と、補助直管8が取り外され、液晶バックライト用の直管冷陰極蛍光灯が完成する。補助直管8は、内面に蛍光体膜が形成されているが、洗浄することにより繰り返し使用することも可能である。

【0034】このように、本実施の形態では、曲がり矯正治具10を用いて、ガラス管1の曲がりを矯正しながら、蛍光体液3を塗布、乾燥するため、形成された蛍光体膜の膜厚分布を小さくすることができる。また、補助直管8を使用して、自重流下させた蛍光体液3の上端近傍部分を蛍光体膜として使用しないことにより、蛍光体膜の膜厚分布を小さくすることができる。この結果、直管冷陰極蛍光灯を液晶用バックライトとして使用した場合の、明るさの均一性を向上できる。

【0035】実施の形態2。本実施の形態2について、図3を参照しながら説明する。本実施の形態は、乾燥ポジションで、内面に蛍光体液3が塗布されたガラス管1を、平面ヒータ14、15を用いて乾燥させるものである。

【0036】図3は、ガラス管加熱用平面ヒータの概略図であり、図3(a)は上面図、図3(b)は斜視図、図3(c)は側面図、図3(d)は正面図である。図3(a)に示すように、平面ヒータ14、15はガラス管1を挟んで略対称になるように対向配置されている。ガ

ラス管1と平面ヒータ14、15との隙間g(図3(c)参照)は、本実施の形態では10mmであるが、この距離は、ガラス管1の移動等の作業性や温度の円周方向のバラツキ等を考慮して、ガラス管1の直径などに応じて調整することができる。平面ヒータ14、15の幅2w(図3(d)参照)は40mmとしたが、ガラス管1に応じて変えることができる。

【0037】本実施の形態では、平面ヒータ14、15が、ガラス管1の長手方向に沿って温度勾配を有するような構成となっている。具体的には、図3(b)に示すように、各平面ヒータ14、15は、上下2つのヒータ14a、14b及び15a、15bからなり、それぞれが独立して温度制御できるようになっている。ここでは、上部ヒータの面積が1/3と、下部ヒータの面積が2/3となるように分割されている。

【0038】各平面ヒータの温度は、室温が25℃の場合において、下部ヒータ14b、15bの温度を35℃、上部ヒータ14a、15aの温度を40℃とした。但し、平面ヒータの温度を、室温より20°以上高くすると、特に、ガラス管1の下方の平面ヒータの端部において乾燥による膜厚のむらが発生した。

【0039】かかる乾燥工程では、ガラス管1の内面に塗布した蛍光体液3を、平面ヒータ14、15を用いて外部側面から乾燥させるとともに、ガラス管1の上端から送風ノズルで空気を吹き込んで内部からも乾燥させる。

【0040】また、かかる乾燥工程において、ガラス管1の中心軸を自転軸としてガラス管1を自転させることにより、ガラス管1の円周方向の温度分布を小さくして、乾燥速度を均一にし、形成される蛍光体膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【0041】このように、本実施の形態では、ガラス管1の長手方向に沿って温度勾配を有する平面ヒータ14、15を用いて、ガラス管1の内面に塗布した蛍光体液3を外側からも乾燥させることにより、蛍光体液3の乾燥速度を制御して、蛍光体膜の膜厚分布を均一にすることができる。

【0042】実施の形態3。本発明の実施の形態3について、図4、5を参照しながら説明する。図4は、ガラス管加熱用円弧状ヒータの概略図であり、図4(a)は上面図、図4(b)は側面図、図4(c)は正面図である。実施の形態2で使用したヒータが平面ヒータ14、15であるのに対し、本実施の形態3では、円弧状ヒータ16、17を用いてガラス管1を側方から加熱する。

【0043】図4(a)に示すように、円弧状ヒータ16、17は、乾燥ポジションにおいて、ヒータの円弧部がガラス管1と同心円となるように、ガラス管1を挟んで略対称に対向配置される。図4(b)に示すように、側面方向から見たガラス管1と円弧状ヒータ16、17

との間隔 $g$ は、作業性の観点から、実施の形態2の平面ヒータと場合と同様に10mmとした。ガラス管1の中心から、円弧状ヒータ16、17の壁面までの距離 $r$ は16mm、角度 $\theta$ は90°とした。

【0044】また、本実施の形態では、円弧状ヒータ16、17の両側に平面ヒータ16a、16b、及び17a、17bを設けて、ガラス管1の円周方向の加熱温度を均一化している。図4(c)に示すように、平面ヒータの幅 $w_1$ は約5mmとし、ヒータ全体の幅 $2w$ は約33mmとした。かかる幅 $2w$ は、実施の形態2の平面ヒータ15、16に比べ小さい。

【0045】本実施の形態では、ガラス管1を囲むように円弧状ヒータ16、17を設けて加熱するため、ガラス管1の円周方向の加熱温度が均一化し、蛍光体液3を乾燥させて形成した蛍光体膜の膜厚の均一性が向上する。

【0046】図5は、円弧状ヒータ16、17と平面ヒータ16a、16b、及び17a、17bとを同じ温度にしてガラス管1を加熱した場合と、円弧状ヒータ16、17より両端の平面ヒータ16a、16b、及び17a、17bの温度を高くして加熱した場合の、ガラス管1の外壁(全体の1/4)の温度分布である。図5(a)(b)の右側に記載したX-Y座標軸は、図4(a)に示すX-Y座標軸に対応する。

【0047】具体的には、図5(a)では、円弧状ヒータ16、17と平面ヒータ16a、16b、17a、17bとを同じ温度に設定したのに対し、図5(b)では、両端の平面ヒータ部16a、16b、17a、17bの温度を、円弧部ヒータ16、17の温度より20℃高くなるように設定した。この結果、図5(a)では、ガラス管1の円周方向の温度分布が約2.3°程度であるのに対し、図5(b)では、約1.1°程度まで温度分布を小さくすることができた。

【0048】このように、本実施の形態では、円弧状ヒータ16、17を用いることにより、ガラス管1の円周方向の温度分布を小さくすることができる。更には、円弧状ヒータ16、17の両端に平面ヒータ16a、16b、17a、17bを設けて、両端の温度を別個に制御することにより、更にガラス管の円周方向の温度分布を小さくできる。この結果、ガラス管1の内面に塗布した

蛍光体液3の乾燥速度を、円周方向に均一化し、形成された蛍光体膜の円周方向の膜厚の均一化を図ることができ。

【0049】なお、複数のガラス管が、塗布ポジション、乾燥ポジションと、順次連続的に移動しながら直管冷陰極蛍光灯を製造する場合には、塗布工程より乾燥工程に時間がかかるため、複数の乾燥ポジションを設けることが必要となる。かかる場合には、各乾燥ポジションには、円弧状ヒータを設け、その間の移動経路の両側に連続して平面ヒータを設けることにより、乾燥ポジションにおける円周方向の温度分布を小さくできると共に、ガラス管の移動中にもガラス管の温度を下げずに保持でき、均一な蛍光体膜の形成が可能となる。

【0050】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ガラス管の内面に形成した蛍光体膜の円周方向及び長手方向の膜厚分布を小さくすることができる。この結果、本発明にかかる方法で作製した直管冷陰極蛍光灯を液晶用バックライトとして使用した場合、液晶表示部の明るさを均一化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる直管冷陰極蛍光灯の製造工程図である。

【図2】 本発明の実施の形態1で使用するガラス管の曲がり矯正治具である。

【図3】 本発明の実施の形態2にかかる平面ヒータである。

【図4】 本発明の実施の形態3にかかる円弧状ヒータである。

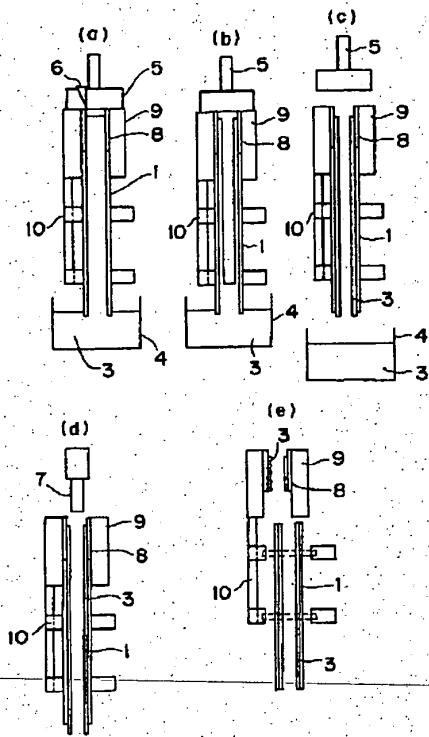
【図5】 本発明の実施の形態3にかかる円弧状ヒータを用いた場合のガラス管の温度分布である。

【図6】 従来の直管冷陰極蛍光灯の製造工程図である。

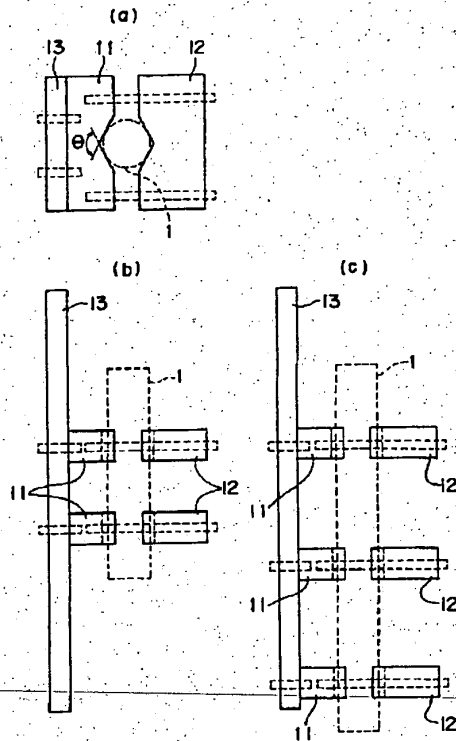
【符号の説明】

1 ガラス管、2 ガラス管保持装置、3 蛍光体液、4 タンク、5 吸排出チャック、6 液面センサ、7 送風ノズル、8 補助直管、9 ガラス管保持装置、10 管曲がり矯正治具、11、12 矯正ブロック、13 支持ブロック、14、15 平面ヒータ、16、17 円弧状ヒータ。

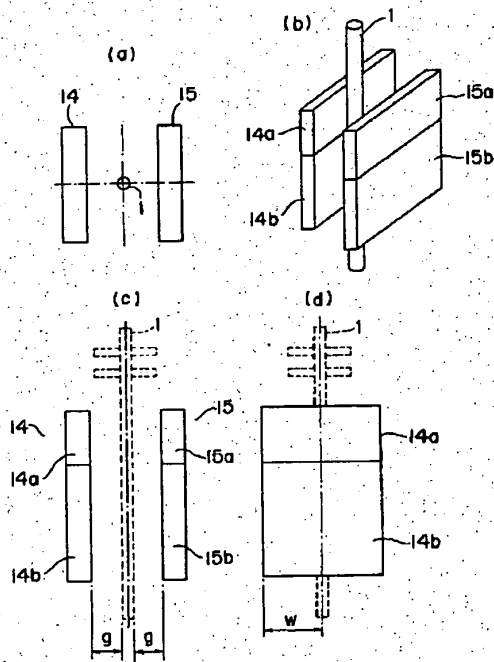
【図1】



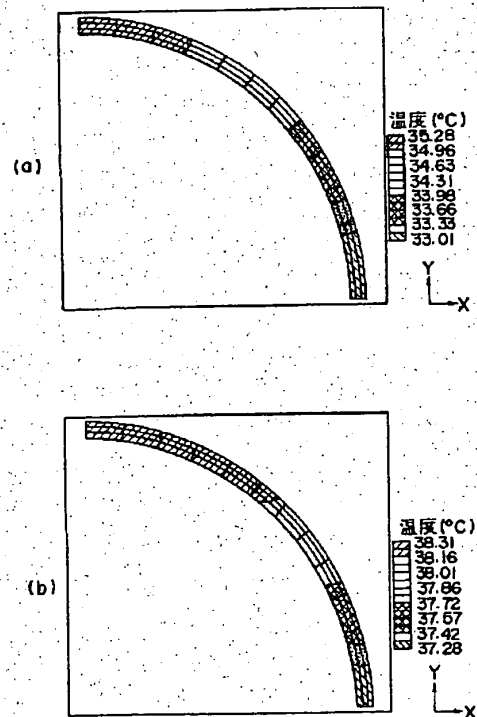
【図2】



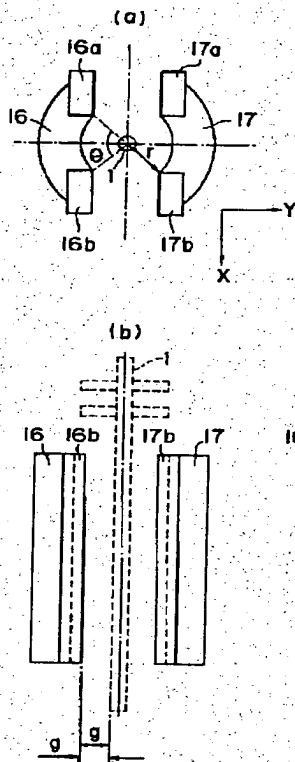
【図3】



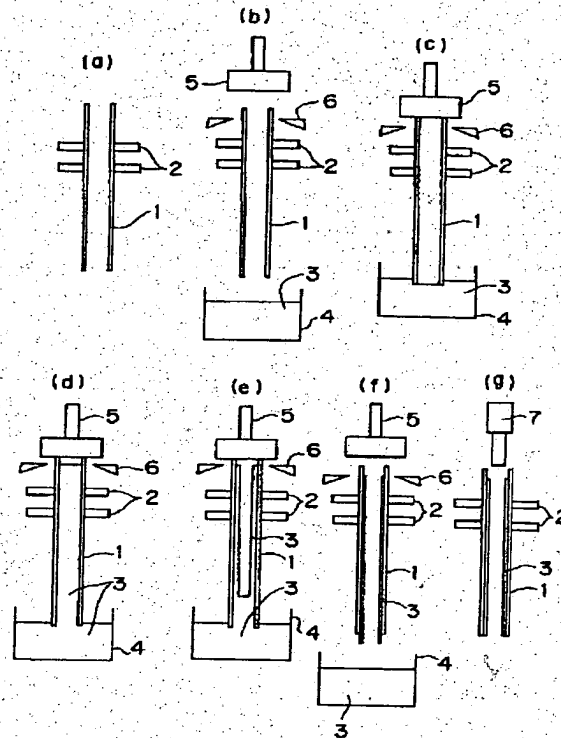
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 松田 直子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 中 裕之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山田 顕二  
大阪府大阪市北区長柄東2丁目9番95号  
ウエスト電気株式会社内

Fターム(参考) 5C028 EE02 EE15